

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai metode penelitian yang digunakan dalam Perancangan Sumber Energi Pada *Head Lamp* Berbasis Piezoelektrik. Pembahasan pada bab ini meliputi penyusunan, perencanaan, perancangan, dan pengujian.

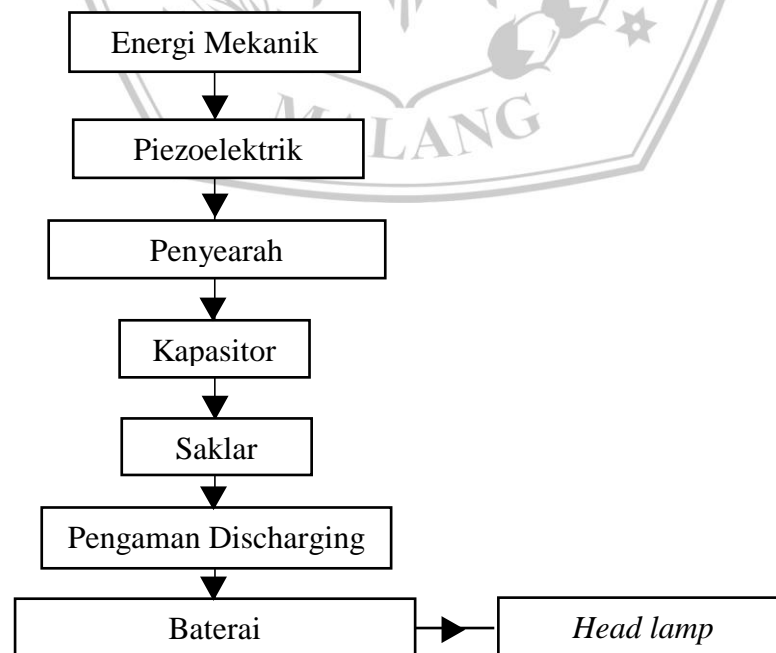
3.1 Tahap Penyusunan Tugas Akhir

3.1.1 Studi Literatur

Pada tahap ini penulis melakukan pengkajian berdasarkan data-data yang telah didapat melalui buku atau sumber lainnya berupa jurnal, internet ataupun sumber lain yang relevan. Hal tersebut dilakukan sebagai langkah awal dalam mempersiapkan materi yang akan digunakan untuk mengerjakan tugas akhir ini.

3.1.2 Perencanaan Desain Sistem

Setelah dirasa cukup bagi penulis untuk memperoleh wawasan dari studi literature yang telah dilakukan, selanjutnya ialah melakukan perencanaan desain sistem. Secara umum perencanaan yang telah dibuat oleh penulis dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Perencanaan Umum Alat

Gambar 3.1 adalah *flowchart* perencanaan desain sistem. Konsep dalam tugas akhir ini adalah mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik dikumpulkan dari pijakan sepatu ketika berjalan, yang akan dikonversikan menjadi energi listrik oleh piezoelektrik. Listrik keluaran yang dihasilkan oleh piezoelektrik adalah AC. Karena beban yang digunakan memerlukan listrik DC untuk menyala maka perlu diubah terlebih dahulu menjadi DC dengan menggunakan rangkaian penyearah.

Setelah melalui rangkaian penyearah maka energi listrik telah menjadi DC. Akan tetapi tegangan yang dihasilkan masih belum stabil. Tegangan yang dihasilkan karena berasal dari arus bolak balik, maka tegangannya fluktuatif, akan mengalami *increasing* dan *decreasing*. Tegangan yang dibangkitkan akan dimulai dari nol sampai puncak. Maka output tersebut perlu ditampung terlebih dahulu agar tegangannya bernilai lebih besar dari tegangan baterai. Hal tersebut dilakukan untuk menciptakan keadaan beda potensial tegangan output piezoelektrik lebih tinggi dari tegangan baterai, sehingga energi listrik dari piezoelektrik dapat mengalir ke baterai untuk diisi ulang.

Kemudian agar ketika kondisi *discharge* arus dari baterai tidak keluar menuju rangkaian, maka digunakan pengaman berupa diode. Diode akan memblok arus dari baterai menuju rangkaian. Setelah baterai terisi maka energi listrik yang tersimpan dapat digunakan untuk menyalakan *head lamp*.

3.2 Perencanaan Alat

3.2.1 Alat dan Bahan *Prototype*

Prototype pada skripsi ini dirakit dengan beberapa alat dan bahan di bawah ini:

1. Piezoelektrik
2. Baterai
3. Kabel
4. *Head lamp*
6. Saklar
7. Sepatu
8. Papan PCB

9. Dioda
10. Kapasitor
11. Saklar
12. *Breadboard*
13. Osiloskop

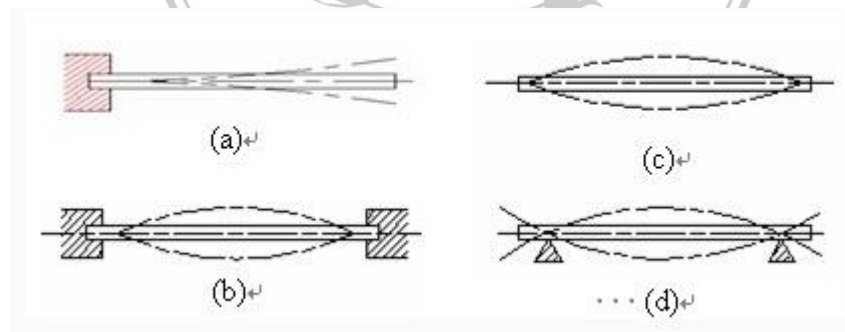
1.2.2 Rangkaian Piezoelektrik

Piezoelektrik yang digunakan adalah piezoelektrik berbentuk persegi panjang. Panjangnya adalah 7 cm dan lebarnya 5 cm. Piezoelektrik yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Piezoelektrik Persegi Panjang

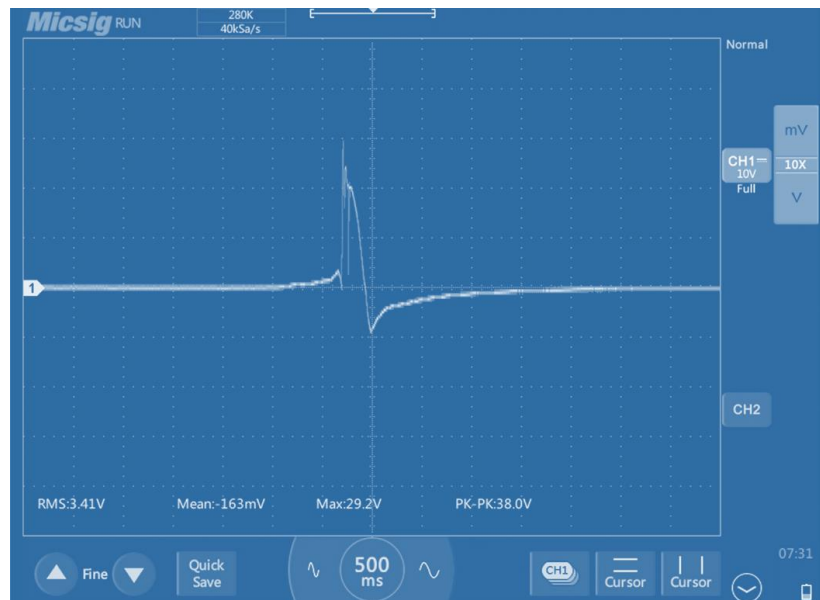
Berikut ini adalah cara pemasangan piezoelektrik pada perangkat yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Metode Pemasangan Piezoelektrik

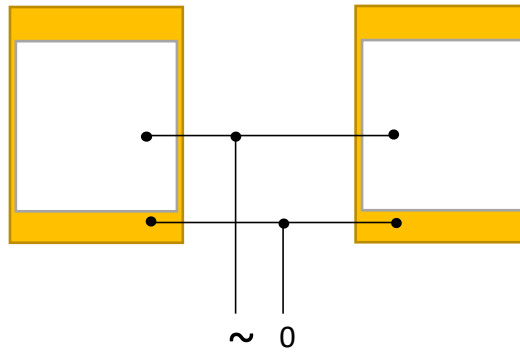
Cara pemasangan piezoelektrik yang digunakan pada penelitian ini adalah opsi (d). Opsi tersebut digunakan karena sesuai dengan penampang sepatu pada bidang datar yang terdapat pada sol sepatu. Tumpuan yang hanya ada pada bagian bawah sangat cocok untuk diterapkan pada sol sepatu yang digunakan

dalam penelitian. Sebuah piezoelektrik mampu mengeluarkan tegangan dan arus maksimal sebesar 14 V dan 0,3 mA. Tegangan tersebut diukur menggunakan avometer yang diparalel dengan rangkaian. Arus tersebut diukur menggunakan avometer yang diseri dengan resistor 1k ohm. Selain itu dilakukan juga percobaan piezoelektrik menggunakan osiloskop yang diberi perlakuan satu kali pijakan kaki. Hasil dari percobaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Hasil Pengukuran Menggunakan Osiloskop

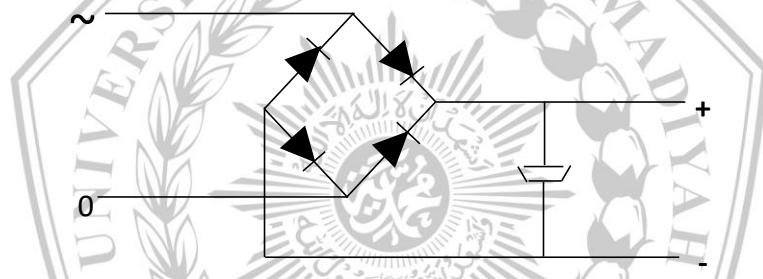
Seluruh percobaan piezoelektrik pada penelitian ini diuji coba oleh manusia dengan berat badan 65 kg. Rangkaian piezoelektrik sebagai penghasil utama energi listrik harus dikonfigurasi dengan baik agar mendapatkan hasil yang maksimal. Proses pengisian baterai ialah mengalirkan arus ke menuju baterai secara kontinu sehingga tegangan akan bertambah sampai batas tertentu. Maka diperlukan arus yang maksimal dari piezoelektrik. Berdasarkan penelitian oleh Aidil [20], rangkaian paralel piezoelektrik mampu menghasilkan arus listrik yang lebih besar daripada rangkaian seri. Rangkaian paralel piezoelektrik dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian Paralel Piezoelektrik

3.2.3 Rangkaian Penyearah

Rangkaian ini digunakan karena beban yang dipakai memerlukan arus DC untuk bekerja. Fungsi dari bagian ini adalah untuk menyearahkan arus listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Arus listrik yang awalnya masih AC akan diubah menjadi DC. Rangkaian penyearah dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Penyearah

Komponen yang digunakan dalam rangkaian tersebut adalah diode dan kapasitor. Diode digunakan untuk mengubah arus AC menjadi DC, kemudian gelombangnya akan diratakan oleh kapasitor. Diode yang digunakan memiliki kode 1N4002. Kapasitor yang digunakan memiliki spesifikasi 100 μ F 16 volt.

3.2.4 Baterai

Baterai pada penelitian ini digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Baterai yang digunakan adalah tipe AAA 1,2 Volt 500 mAh. Spesifikasi dari baterai dapat dilihat pada Lampiran.

3.2.5 Head Lamp

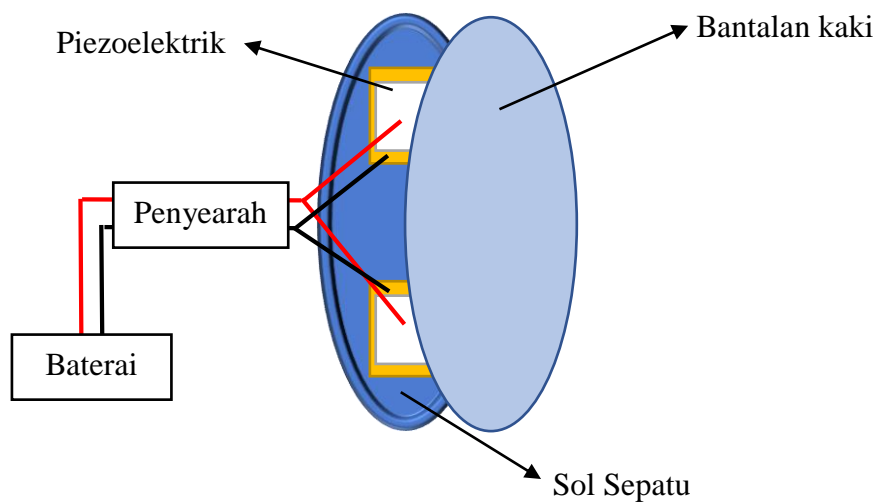
Head lamp yang digunakan dalam penelitian ini adalah head lamp LED dengan daya 1 Watt, dan memerlukan tiga buah baterai AAA untuk menyala. Bentuk head lamp dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Head Lamp

3.2.6 Rancangan *Prototype*

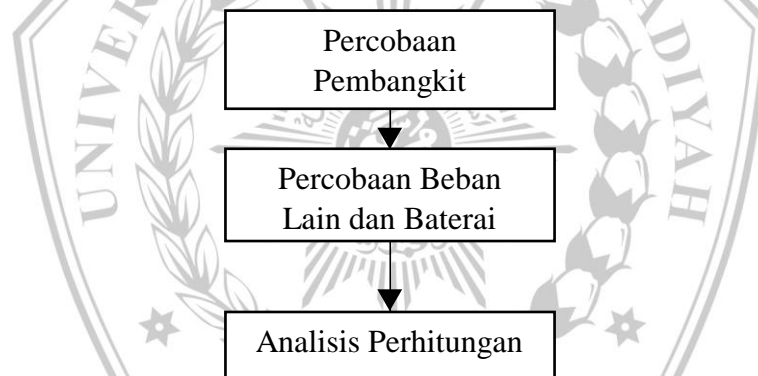
Perancangan sumber energi pada *head lamp* berbasis piezoelektrik merupakan suatu alat yang mampu membangkitkan energi listrik dengan memanfaatkan sepatu sebagai medianya untuk menyalakan *head lamp*. Bahan utama pada alat ini ialah piezoelektrik yang memegang peran penting untuk mengonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik didapatkan dari pijakan kaki pada sepatu yang mengenai piezoelektrik dan akan diubah menjadi energi listrik oleh piezoelektrik tersebut yang kemudian akan disimpan ke dalam baterai untuk digunakan oleh *head lamp*. Perancangannya dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Perancangan *Prototype* Pada Sepatu

3.3 Proses Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



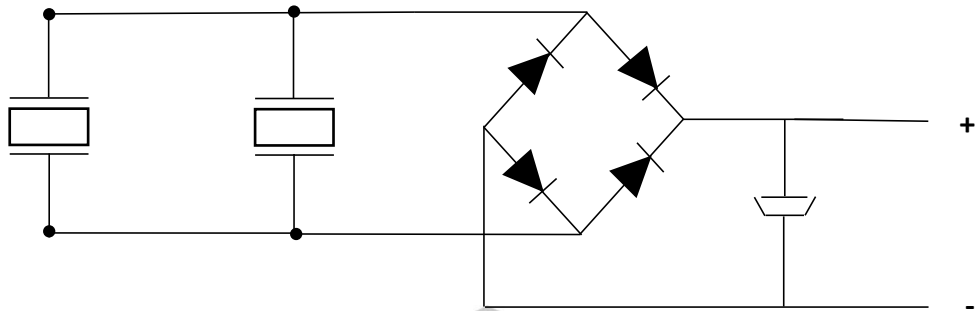
Gambar 3.9 Proses Penelitian

Hal yang dilakukan pertama kali adalah melakukan percobaan pada piezoelektrik. Tujuan dari percobaan tersebut ialah untuk mengetahui berapa energi listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Kemudian dicoba pada beban LED biasa untuk mengetahui apakah beban dapat dinyalakan. Apabila telah memenuhi percobaan LED, maka akan dilakukan percobaan untuk mencoba pengisian listrik pada baterai. Setelah semua percobaan dilakukan langkah terakhir ialah melakukan perhitungan kelistrikan pada penelitian.

3.3.1 Percobaan Pembangkit

Percobaan dilakukan dengan menggunakan dua buah piezoelektrik. Kedua percobaan tersebut dilakukan dengan rangkaian penyearah. Hal tersebut dilakukan

untuk mengetahui besar energi listrik yang mampu dihasilkan pada arus searah. Variable percobaan yang digunakan adalah jumlah pijakan kaki. Rangkaian skematik piezoelektrik dengan penyearah dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian Piezoelektrik dengan Penyearah

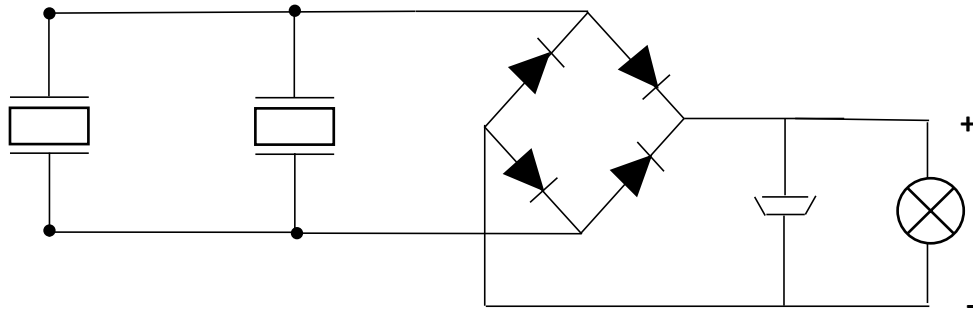
Rangkaian tersebut kemudian diberikan perlakuan berupa variabel tekanan mekanik untuk diketahui berapa besar energi listrik yang mampu dihasilkan. Pengukuran tegangan dan arus listrik dilakukan dengan avometer digital. Ketika mengukur arus rangkaian diparalel dengan resistor sebesar 1K ohm dengan avometer.

3.3.2 Percobaan Keluaran Piezoelektrik Pada Beban

Percobaan ini dilakukan untuk membuktikan apakah piezoelektrik mampu menyuplai beban listrik untuk digunakan sesuai kebutuhan. Beban yang akan digunakan adalah lampu komponen LED dan mengisi baterai.

3.3.2.1 Menyalakan Lampu LED

Alat dan bahan yang digunakan adalah rangkaian piezoelektrik beserta penyearahnya dan lampu LED. Beban LED digunakan karena LED membutuhkan suplai energi listrik yang lain serta mudah untuk digunakan sebagai percobaan karena reaksi dari energi listrik yang diberikan piezoelektrik kepada LED dapat langsung terlihat dengan munculnya cahaya yang dikeluarkan oleh lampu LED. Spesifikasi lampu LED dapat dilihat pada Lampiran. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rangkaian Piezoelektrik Menyalakan LED

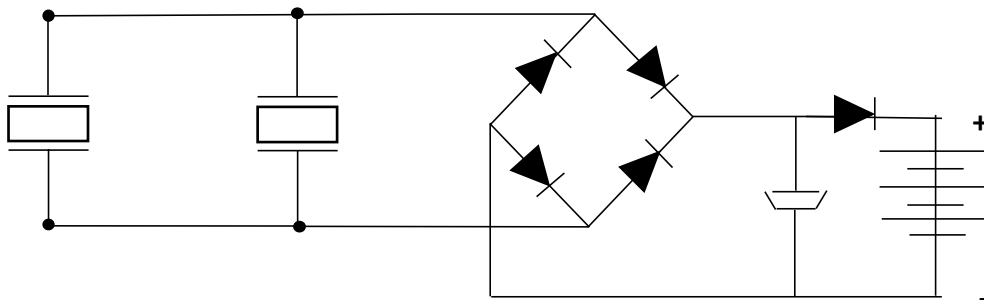
3.3.2.2 Percobaan Mengisi Baterai

Percobaan ini adalah inti dari tugas akhir ini karena piezoelektrik harus mengisi baterai yang akan digunakan untuk menyalakan *head lamp*. Baterai yang digunakan adalah baterai AAA 1,5 Volt 500 mA. Baterai tersebut terdiri dari tiga buah yang disusun secara seri, sehingga total tegangannya adalah 4,5 Volt.

Mengisi baterai adalah mengalirkan arus listrik ke dalam baterai sampai batas tertentu. Agar arus listrik dapat mengalir, maka diperlukan beda potensial yang berbeda antara piezoelektrik dan baterai. Arus listrik akan mengalir dari potensial tinggi ke rendah [21]. Percobaan akan dilakukan dengan dua metode, yaitu tanpa saklar dan menggunakan saklar untuk mendapatkan perbedaan potensial tegangan.

a. Percobaan Mengisi Baterai Tanpa Saklar

Percobaan ini adalah percobaan mengisi ulang baterai menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh piezoelektrik. Pada rangkaian pengisian baterai ditambahkan komponen dioda untuk mengamankan rangkaian dari kondisi discharge baterai agar listrik dari baterai tidak mengalir menuju rangkain untuk menghindari kerusakan rangkaian. Skema rangkaianannya dapat dilihat pada Gambar 3.12.

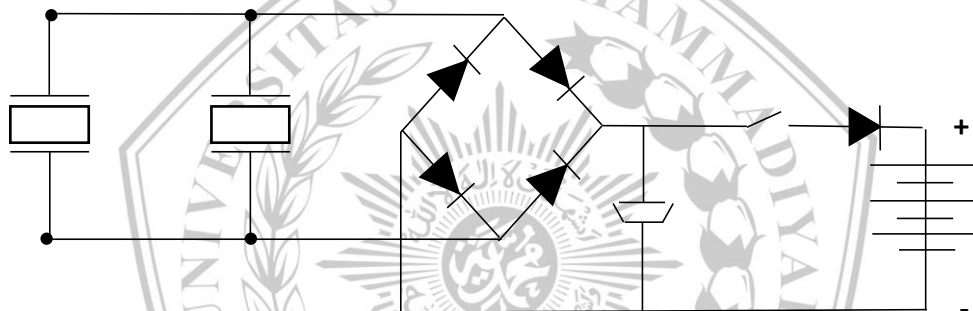


Gambar 3.12 Rangkaian Pengisian Baterai Tanpa Saklar

Percobaan dilakukan dengan cara membandingkan jumlah arus awal baterai dengan jumlah arus baterai setelah diberikan suplai dari piezoelektrik. Nilai arus baterai awal ialah sebesar 2,5 mA. Arus tersebut didapatkan dengan cara pengukuran menggunakan avometer yang disusun seri dengan resistor 1k ohm.

b. Percobaan Mengisi Baterai dengan Saklar

Percobaan ini dimaksudkan untuk memberikan delay terlebih dahulu bagi piezoelektrik agar dapat mencapai tegangan yang lebih tinggi dari baterai. Memberikan delay tersebut dapat dilakukan dengan cara memutus hubungan antara baterai dengan piezoelektrik. Skema rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Rangkaian Pengisian Baterai dengan Saklar

Prinsip percobaan yang dilakukan sama dengan percobaan sebelumnya. Akan tetapi pada percobaan ini perlu diperhatikan dulu tegangan yang dihasilkan piezoelektrik harus dipastikan lebih besar dari baterai terlebih dahulu sebelum dialirkan menuju baterai. Titik yang diukur tegangannya adalah sebelum saklar. Apabila tegangan piezoelektrik sudah bernilai 6 volt maka saklar dapat dibuka untuk menghubungkannya menuju baterai. Nilai arus awal baterai adalah 2,3 mA.